



Fig.1. Photocatalytic and sorption activity of the TiO<sub>2</sub>-SnO<sub>2</sub> nanocomposites towards methylene blue (a) and Congo red (b) organic dyes comparing with AEROXIDE® TiO<sub>2</sub> P25 and TiO<sub>2</sub> synthesized in our laboratory.

1. Moma, J., Baloyi, J. (2006). Modified Titanium Dioxide for Photocatalytic Applications. doi: 10.5772/intechopen.79374
2. Kutuzova, A. S., & Dontsova, T. A. (2018). Characterization and properties of TiO<sub>2</sub>-SnO<sub>2</sub> nanocomposites, obtained by hydrolysis method, (0123456789), 1–8. doi:10.1007/s13204-018-0754-4

## PROBLEMY Z AUTOMATYCZNĄ BUDOWĄ HYDRAULICZNYCH MODELI SIECI WODOCIĄGOWYCH I ICH KALIBRACJĄ

### PROBLEMS WITH AUTOMATIC CONSTRUCTION AND CALIBRATION OF HYDRAULIC WATER SUPPLY NETWORKS MODELS

**Magdalena Bławucka, Dariusz Kowalski, Paweł Suchorab, Beata Kowalska**  
*Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków, Wydział Inżynierii Środowiska,  
 Politechnika Lubelska, Lublin, Poland, e-mail: p.suchorab@pollub.pl*

W ostatnich latach przedsiębiorstwa wodociągowe coraz bardziej zainteresowane są wdrażaniem narzędzi informatycznych, które wspomagać będą zarządzanie sieciami wodociągowymi. W tym celu tworzone są modele numeryczne sieci wodociągowych, często przy użyciu oprogramowania umożliwiającego automatyczną konwersję danych do modelu z istniejących baz danych typu GIS. Odwzorowanie struktury geometrycznej modelowanej sieci wodociągowej jest tylko początkiem pracy. Zanim model będzie narzędziem wspomagającym decyzje eksploatacyjne, musi być poddany procesom weryfikacji oraz kalibracji. Czynności te mają na celu: jak najwierniej odwzorować warunki hydrauliczne oraz topograficzne, wyeliminować błędy powstałe podczas importu danych z bazy GIS do programu umożliwiającego modelowanie sieci, a także, jak najdokładniej dopasować

wyniki obliczeń symulacyjnych do rzeczywistych warunków panujących w sieci. Prawdopodobnie zbudowany, zweryfikowany i skalibrowany model sieci pomaga nie tylko w jej eksploatacji, ale także w analizach czy strategiach jej rozwoju. Jednakże, nie zawsze zbudowanie modelu wspomagającego podejmowanie decyzji eksploatacyjnych, jest zadaniem prostym. W niniejszym artykule będącym studium przypadku, przedstawiono przykład modelu sieci wodociągowej, którego zarówno automatyczna budowa jak i kalibracja okazały się bardzo problematyczne.

Analizowany model hydrauliczny sieci wodociągowej został zbudowany w programie EPANET 2.0 i składa się z: 2442 węzłów, 2868 przewodów, 2 rezerwuarów, a także 2 pomp reprezentujących pompownie II stopnia. Badana sieć wodociągowa ma długość ok. 308 km. Do automatycznej budowy modelu wykorzystano bazę danych typu GIS. Po wykorzystaniu narzędzia do konwersji danych, model wymagał ręcznego sprawdzenia poprawności odwzorowania struktury geometrycznej sieci oraz wprowadzonych danych. Z modelu usuniętych zostało ok. 14 tysięcy dodatkowych wierzchołków (ang. vertices), które miejscami zniekształciły rzeczywistą strukturę sieci.

Model został poddany procesowi kalibracji w oparciu o dwie kampanie pomiarowe (w 2017 i 2018 r.). Do oceny stopnia dopasowania wyników symulacyjnych do danych pomiarowych została przeprowadzona analiza statystyczna w programie STATISTICA 13.1. Do analizy wzięto wyniki pomiarów natężenia przepływu z monitoringu stałego (SCADA) oraz wyniki obliczeń otrzymanych w programie EPANET 2.0. Zakres analizy obejmował: obliczenie współczynnika korelacji Pearsona  $r$ , pierwiastków błędów średnich kwadratowych RMS, wykonanie wykresów analizowanych danych z linią trendu oraz linią przedziału ufności 0,95. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, że istnieją zależności liniowe pomiędzy analizowanymi danymi – wartości współczynnika korelacji Pearsona  $r$  wahają się od  $r = 0,449$  (korelacja przeciętna) do  $r = 0,781$  (korelacja bardzo wysoka). Dodatkowo, zauważono również, że model niedokładnie odwzorowuje rzeczywiste warunki pracy sieci – na każdym z wykresów tylko niewielka liczba punktów znajduje się w przedziale ufności 0,95. Obliczony współczynnik korelacji w programie EPANET 2.0 (0,998) był dużo wyższy niż uzyskany w wyniku analizy statystycznej. Rozbieżności te wynikają z uśredniania uzyskanych w programie EPANET 2.0 wyników symulacyjnych. Zatem do oceny wyników kalibracji w programie EPANET 2.0 należy podchodzić z dużą ostrożnością.

---

## **OCENA ENERGETYCZNA SYSTEMU ZAOPATRZENIA W WODĘ WSPOMAGANA ZINTEGROWANYMI NARZĘDZIAMI INFORMATYCZNYMI**

### **ENERGY ASSESSMENT OF WATER DISTRIBUTION SYSTEM BASED ON INTEGRATED COMPUTER TOOLS**

***Jędrzej Bylka, Tomasz M. Mróz***

*Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska*

*Politechnika Poznańska*

*Berdychowo 6, 60-965 Poznań, Polska*

Systemy zaopatrzenia w wodę stanowią jeden z podstawowych elementów determinujących rozwój jednostek osadniczych. Strategiczna rola infrastruktury i jej specyfika, powoduje że problemy zarządzania tego rodzaju systemami stały się tematem wielu prac badawczych. Ważny element podjętej dyskusji jest przygotowanie narzędzi Zarządzania Aktywami Infrastrukturalnymi (z ang. Infrastructural Asset Management - IAM). Jednym z elementów IAM jest ocena efektywności energetycznej systemu zaopatrzenia w wodę. Podczas tej oceny oblicza się wskaźniki realizacji -